

# АНАЛИЗ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ МОЩНОСТЬЮ 648 МВт

Моисеенко К.А., Космынина Н.М.

Научный руководитель - доцент Н.М. Космынина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Тепловая электростанция 648 МВт – мощная электростанция в г. Кемерово. Электрическая мощность передается в единую сеть города; тепловая мощность в виде тепла и горячей воды необходима для населения, крупных промышленных предприятий.

На стороне высшего напряжения 110 кВ находятся 1 ЗРУ-110 и 2 ЗРУ-110, которые соединены между собой двумя воздушными линиями (рисунок 1).

На станции установлено восемь турбогенераторов, которые генерируют общую мощность 648 МВт.

К генераторному распределительному устройству подключены три генератора:

два генератора типа ТВФ-110-2 (обозначены на схеме ТГ7, ТГ11);

один генератор типа ТВФ-60-2 (обозначен на схеме ТГ9).

На 2 ЗРУ-110 три генератора подключены по следующим схемам:

- генератор – двухобмоточный трансформатор без генераторного выключателя ТГ12, ТГ14, ТГ15 (ТВФ-63-2, ТВВ-160-2, ТВФ-110-2),

- генератор – двухобмоточный трансформатор с генераторным выключателем ТГ13 (ТВФ-63-2);

- генератор ТГ10 (ТВФ-60-2) по схеме генератор – двухобмоточный трансформатор [3].

Связь 1 ЗРУ-110 с ГРУ-6,3 кВ осуществляется с помощью четырех двухобмоточных трансформаторов Т1, Т2, Т3, Т10 и одним двухобмоточным трансформатором с расщепленной обмоткой Т11.

Связь 1 ЗРУ-110 с ГРУ-6,3 кВ осуществляется с помощью следующих трансформаторов: четыре двухобмоточных трансформаторов Т1, Т2, Т3, Т10; один двухобмоточный трансформатор с расщепленной обмоткой низшего напряжения Т11.

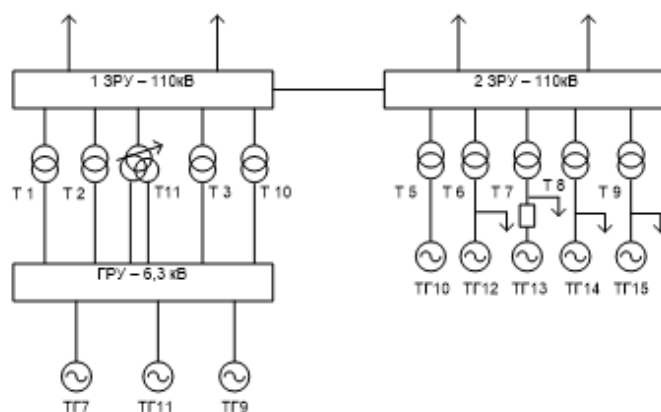


Рис. 1. Структурная схема электростанции

В таблице 1 приведены типы и характеристики генераторов, установленных на электростанции 648 МВт.

Таблица 1

Характеристики генераторов

Тип	Р МВт	Cos φ	U кВ	Тип охлаждения
ТВФ-60-2	60	0,8	10,5	водородно-форсированное
ТВФ-63-2	63	0,8	10,5	водородно-форсированное
ТВВ-160-2	160	0,85	10,5	Водородно-водяное
ТВФ-110-2	110	0,8	10,5	водородно-форсированное

Система водородно-форсированного охлаждения:

- обмотка ротора охлаждается водородом непосредственно, путем циркуляции водорода внутри обмотки;
- обмотка статора имеет косвенное водородное охлаждение, причем циркуляция водорода осуществляется при помощи вентиляторов, установленных на валу ротора со стороны турбины и со стороны возбуждителя;
- сердечник статора охлаждается при помощи радиальных вентиляционных каналов, в которых циркулирует водород.

В системе водородно-водяного охлаждения в качестве жидкости используется дистиллированная вода, обладающая более высокой теплоотводящей способностью по сравнению с водородом и, следовательно, позволяют еще больше увеличить единичные мощности генераторов при сохранении их размеров; обмотка статора выполнена из сплошных и полых медных элементарных проводников прямоугольного сечения, по которым циркулирует вода.

В таблице 2 приведены типы и характеристики силовых трансформаторов, установленных на электростанции 648 МВт.

## СЕКЦИЯ 11. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ, АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Таблица 2

*Характеристики трансформаторов*

Тип	Мощность номинальная кВА	Напряжение обмоток кВ	РПН
ТДТН- 40000/110/6	40000	115/6,6	±9х1,78%
ТРДЦН-63000/110/6	63000	115/6,6	±9х1,78%

Описание системы электроснабжения собственных нужд.

Основным питанием с.н. являются четыре трансформатора собственных нужд, подключенные к выводам турбогенераторов ТГ12, ТГ13, ТГ14, ТГ15; также рабочие трансформаторы с.н. установлены на ГРУ. Резервные ТСН подключены к ГРУ-6,3.

Ниже приведено описание потребителей с.н. для одного из распределительных устройств [1]:

- трансформаторы - охлаждение обмоток высшего и низшего напряжений, установленных на территории электростанции (питание электродвигателей);
- обогрев масляных выключателей, установленных на территории распределительного устройства;
- освещение и отопление всех помещений.

Кроме того, питание необходимо для вторичных цепей: релейная защита, сигнализация, автоматика, телемеханика.

Мощность потребителей с.н. невелика, поэтому они присоединяются к сети 380/220В, которая получает питание от понижающих трансформаторов. Мощность трансформаторов с.н. выбирается по нагрузкам с.н. с учетом коэффициента загрузки и одновременности. Так как на анализируемой электростанции 2 ЗРУ-110 установлено четыре силовых трансформатора с выводом на собственные нужды, то принимаем к установке четыре трансформатора собственных нужд.

Для усовершенствования и автоматизации процесса работы электростанции предлагается установка логического управления собственными нуждами посредством программируемого реле.

В настоящее время широко применяются три вида контроллеров: Simens Logo! 230 RSo, ОБЕН ПЛК210, ONI PLR-S. 3 RTD (рисунок 2).



**Рис. 2. Используемые виды контроллеров**

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) – технические средства, используемые для автоматизации технологических процессов. ПЛК обычно применяются для управления последовательными процессами, используя входы и выходы для определения состояния объекта и выдачи управляющих воздействий [2].

Принимаем к установке три однофазных контроллера Simens Logo! 230 RSo, на каждую фазу по одному соответственно, по всем характеристикам выбранный контроллер подходит.

Для следующего этапа необходимо разделить все потребители по нагрузкам:

Simens Logo! 230 RSo 1: освещение, отопление, однофазные розетки и пожарная сигнализация;

Simens Logo! 230 RSo 2: создание оперативного тока, питание релейной защиты;

Simens Logo! 230 RSo 3: управление электродвигателями системы охлаждения трансформаторов, обогрева масляных выключателей и шкафов распределительных устройств.

### Литература

1. Боричев И. Е., Даниленко А. И., Храмушин А. М., Якубовский Ф.Б. Справочник по электроустановкам промышленных предприятий, том 1, Москва, Ленинград, Государственное энергетическое издательство, 2009.
2. Руководящие указания по расчёту уставок микропроцессорных защит типа «Сириус», ЗАО «Радиус Автоматика», Москва, 2010.
3. Старшинов, В. А. Электрическая часть электростанций и подстанций: учебное пособие / В. А. Старшинов, М. В. Пираторов, М. А. Козина; под ред. В. А. Старшинова. – М.: Издательский дом МЭИ, 2015. - 296 с.